الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية
الموضوع (الترجمة الفرنسية)

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2008
الموضوع
C: NS28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé
Donner les applications littérales avant les applications numériques
Le sujet comporte quatre exercices

Chimie : (07 points)

Etude des caractéristiques d'un acide carboxylique.

Physique : (13 points)

- Exercice 1 (02 points) : *Physique nucléaire*

Applications dans le domaine médical.

- Exercice 2 (05 points) : *Electricité*

Les utilisations du condensateur

- Exercice 3 (06 points) : *Mécanique*

Etude de la chute d'un solide dans le champ de pesanteur uniforme

Les parties de tous les exercices sont indépendantes

Chimie : Propriétés d'un acide carboxylique:

L'Ibuprofène est un acide carboxylique de formule brute $C_{13}H_{18}O_2$.
Il est considéré parmi les médicaments anti-inflammatoires qui soulagent les douleurs et la fièvre. On le trouve dans les pharmacies sous forme de sachets qui portent l'indication 200 mg soluble dans l'eau.
On note l'acide Ibuprofène par RCOOH et sa base conjuguée par $RCOO^-$.

Données :
- $M(RCOOH) = 206\ g.mol^{-1}$
- Toutes les mesures ont été effectuées à la température 25°C.

1ère partie : Détermination de la constante d'équilibre de l'acide ibuprofène avec l'eau:

On dissout, dans l'eau pure, un échantillon de masse m = 200 mg d'acide RCOOH, contenu dans un sachet d'Ibuprofène, pour obtenir une solution aqueuse (S_0) de concentration C_0 et de volume $V_0 = 100$ mL.

1-1- Calculer C_0.

1-2- La mesure du pH de la solution S_0 a donné la valeur : pH = 3,17.

a) Vérifier, à l'aide du tableau d'avancement, que la réaction de l'Ibuprofène avec l'eau est limitée.

b) Donner l'expression du quotient de réaction Qr de cette transformation.

c) Montrer que l'expression de Q_r à l'équilibre s'écrit sous la forme :

$$\boxed{Q_{r,eq} = \frac{x_{max}.\tau^2}{V_0(1-\tau)}}$$ avec :
τ : Le taux d'avancement final de la réaction ;
x_{max} : L'avancement maximal exprimé en mol.

d) Déduire la valeur de la constante d'équilibre K de la réaction étudiée.

2ème partie : Vérification de l'indication présente sur le sachet:

Pour vérifier la valeur de la masse prescrite sur le sachet, on dissout la même masse (200 mg) dans un volume $V_B = 60,0$ mL d'une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{aq} + HO^-_{aq}$) de concentration $C_B = 3,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$, pour obtenir une solution aqueuse (S).
(On considère que le volume de la solution (S) est V_B)

2-1- Etablir l'équation de la réaction entre l'acide RCOOH et la solution (S_B), en considérant que la réaction est totale.

2-2- Montrer que la quantité de matière $n_i(HO^-)$ des ions HO^-, initialement présents dans la solution (S_B) est plus grande que la quantité de matière $n_i(RCOOH)$ dissoute. (On considère que la valeur prescrite sur le sachet est exacte).

2-3- Pour doser les ions HO^- restants dans la solution (S), on ajoute à un volume V=20,0 ml de cette solution (S), une solution aqueuse (S_A) d'acide chlorhydrique de concentration $C_A=10^{-2}$ mol.L^{-1}. On obtient l'équivalence après avoir versé V_{AE} = 27,7 ml de la solution (S_A).

Au cours du dosage, seuls les ions HO^- restants dans la solution (S) réagissent avec les ions H_3O^+ issus de la solution (S_A), selon la réaction modélisée par l'équation :

$$H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(\ell)} \quad (1)$$

a- Trouver la quantité de matière des ions HO^- qui ont réagis avec l'acide RCOOH contenu dans le sachet.

b- Calculer la masse d'acide Ibuprofène contenu dans le sachet. Conclure.

Physique : Exercice1: Transformations nucléaires-Applications dans le domaine médical:

La médecine est l'un des principaux domaines ayant connu plusieurs applications de la radioactivité. On utilise dans ce domaine plusieurs éléments radioactifs pour diagnostiquer et traiter quelques maladies. Parmi ces éléments, on trouve le Sodium $^{24}_{11}Na$ qui permet de suivre la circulation sanguine dans le corps humain.

① Le nucléide Sodium $^{24}_{11}Na$ se désintègre en Magnésium $^{24}_{12}Mg$.

1-1- Ecrire l'équation de désintégration du Sodium 24 en précisant la nature de cette radioactivité.

1-2- Calculer la constante radioactive λ de ce nucléide, sachant que la demi-vie du Sodium 24 est : $t_{1/2}$=15h.

② A la suite d'un accident de route, une personne a perdu un volume de sang.

Pour déterminer ce volume, on injecte à ce blessé, à l'instant $t_0 = 0$, un volume $V_0 = 5$ ml d'une solution de sodium 24 de concentration molaire $C_0 = 10^{-3}$ mol.L^{-1}.

2-1- Calculer n_1, la quantité de la matière de sodium 24 qui reste dans le sang du blessé à l'instant t_1= 3h.

2-2- Calculer l'activité de cet échantillon à cet instant t_1.

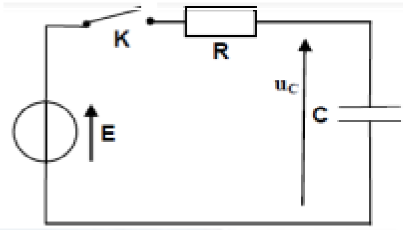
(La constante d'Avogadro $\mathcal{N}_A = 6{,}02.10^{23}$ mol^{-1})

2-3- L'analyse d'un volume V_2 = 2,00 ml prélevé du sang du même patient, à l'instant t_1 = 3 h, a montré qu'il contient $n_2 = 2{,}1.10^{-9}$ mol de Sodium 24. Déduire la valeur du volume V_P du sang perdu, sachant que le corps humain contient 5 L de sang, où le Sodium est répartit uniformément.

Exercice2 : Électricité-Utilisation d'un condensateur:

Les condensateurs sont caractérisés par la capacité d'emmagasiner l'énergie électrique, à fin de la récupérer en cas de besoin. Cette propriété permet d'utiliser les condensateurs dans différents appareils comme les flashs d'appareils photos.

On réalise le montage représenté ci-contre qui est constitué d'un condensateur de capacité C, initialement déchargé, monté en série avec un conducteur ohmique de résistance R et un interrupteur K.



Le dipôle RC est soumis à un échelon de tension défini comme suit :

- Pour t < 0, U = 0,
- Pour t ≥ 0, U = E, tel que : E = 12V.

On ferme le circuit à l'instant t = 0 et on visualise, en utilisant une interface informatique sur l'écran d'un ordinateur le variations de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps.

Le graphe de la figure 2 représente la courbe $u_c = f(t)$.

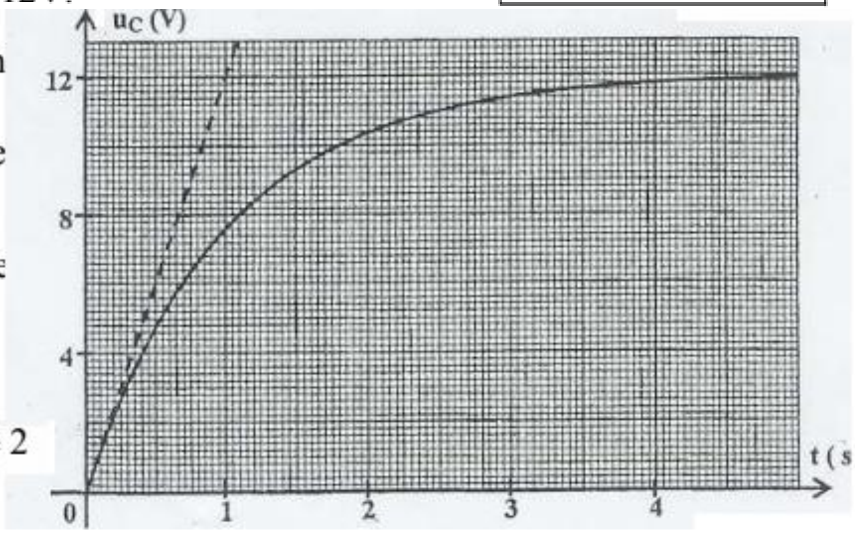


Figure 2

1-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$.

1-2- Vérifier que l'expression $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, est solution de l'équation différentielle pour $t \geq 0$.
τ est la constante de temps.

1-3- Déterminer l'expression de τ, et montrer par analyse dimensionnelle que τ est homogène à un temps un temps.

1-4- Noter graphiquement la valeur de τ, et vérifier que la valeur de la capacité du condensateur est $C = 100\ \mu F$. On donne $R = 10\ k\Omega$.

1-5- Calculer l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur en régime permanent.

Partie 2 : décharge du condensateur

Le fonctionnement du flash de l'appareil photo nécessite une énergie très grande que le générateur précèdent ne peut pas assurer. Pour obtenir l'énergie nécessaire le condensateur précédent est chargé par un circuit électronique permettant d'appliquer une tension continu entre ses bornes de valeur $U_c = 360V$.
On décharge le condensateur, à l'instant $t = 0$, dans la lampe du flash d'un appareil photo qu'on modélise par un conducteur ohmique de résistance r. (Figure 3)
La tension aux bornes du condensateur varie selon l'équation $u_C = 360.\, e^{-\frac{t}{\tau'}}$.

2-1- Calculer la résistance r de la lampe du flash de l'appareil photo, sachant que la tension aux bornes du condensateur prend la valeur $u_c(t) = 132{,}45\ V$ à l'instant $t = 2ms$.

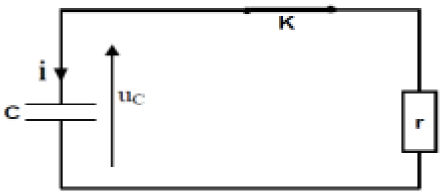


Figure 3

2-2- Expliquer comment faut-il choisir la résistance r, de la lampe du flash de l'appareil photo, pour assurer une décharge plus rapide du condensateur.

Exercice 3: Mécanique -Chute d'un solide dans le champ de pesanteur uniforme:

Les hélicoptères sont parfois utilisés pour approvisionner, d'aides humanitaires, les zones sinistrées non joignables par voies terrestres.

Un hélicoptère vole à une altitude H constante par rapport au sol, avec une vitesse horizontale $\vec{V}_0$ constante.
Il fait tomber un paquet d'aliments de centre de gravité G_0, qui tombe sur le sol au point T. (Figure 1)
On étudie le mouvement de G_0 dans un repère orthonormé $(R, O, \vec{i}, \vec{j})$ supposé galiléer

On donne : $g = 10\ m.s^{-2}$; $H = 405\ m$.

On néglige les dimensions du paquet.

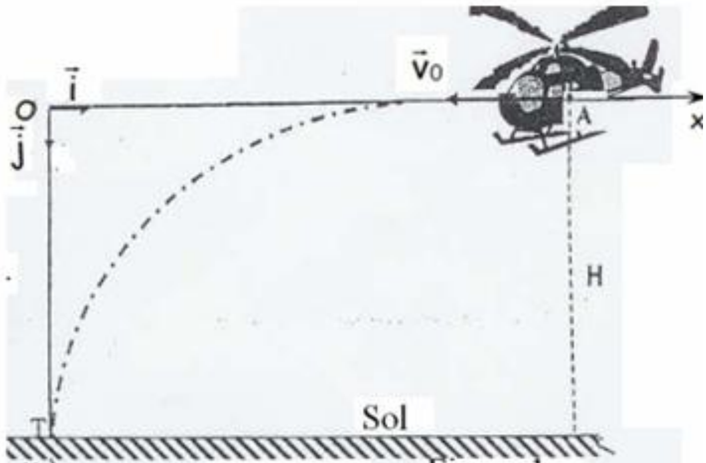


Figure 1

Partie 1 : Etude de la chute libre

On néglige les forces liées à l'action de l'air sur le paquet.

Le paquet tombe, à l'instant $t = 0$, à partir du point $A(x_A = 450\ m,\ y_A = 0)$, avec une vitesse initiale horizontale $\vec{V}_0$ de valeur $V_0 = 50\ m.s^{-1}$.

1-1- Par application de la deuxième loi de Newton, trouver les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de G_0 dans le repère $(R, O, \vec{i}, \vec{j})$.

1-2- Déterminer l'instant d'arrivée du paquet au sol.

1-3- Trouver l'équation de la trajectoire du mouvement de G_0.

Partie 2 : Etude de la chute avec frottements

Pour ne pas se détériorer lors du choc avec le sol, un paquet d'aliments a été attachée à un parachute lui permettant une descente lente. L'hélicoptère reste immobile à une altitude H au-dessus du point O. Le paquet et son parachute tombent verticalement sans vitesse initiale à l'instant $t_0 = 0$.

L'air exerce des forces de frottements modélisées par la relation : $\vec{f} = -100.\vec{v}$, où $\vec{v}$ représente le vecteur vitesse du paquet à l'instant t.

On néglige la poussée d'Archimède pendant la chute.

On donne : La masse du système {caisse + parachute} : m = 150 kg.

1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse du centre d'inertie G_1 du système dans le repère (R, O, i, j).

2- La courbe de la figure 2, représente les variations de la vitesse du centre d'inertie G_1 du système en fonction du temps. Déterminer la valeur de la vitesse limite V_{lim} et celle du temps caractéristique τ de chute.

3- Estimer la durée du régime initial.

4- Par utilisation de la méthode d'Euler et le tableau suivant, déterminer les valeurs de la vitesse v_4 et de l'accélération a_4.

t_i (s)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
v_i ($m.s^{-1}$)	0	1,00	1,93	2,80	v_4	4,37	5,08
a_i ($m.s^{-2}$)	10,00	9,33	8,71	8,12	a_4	7,07	6,60

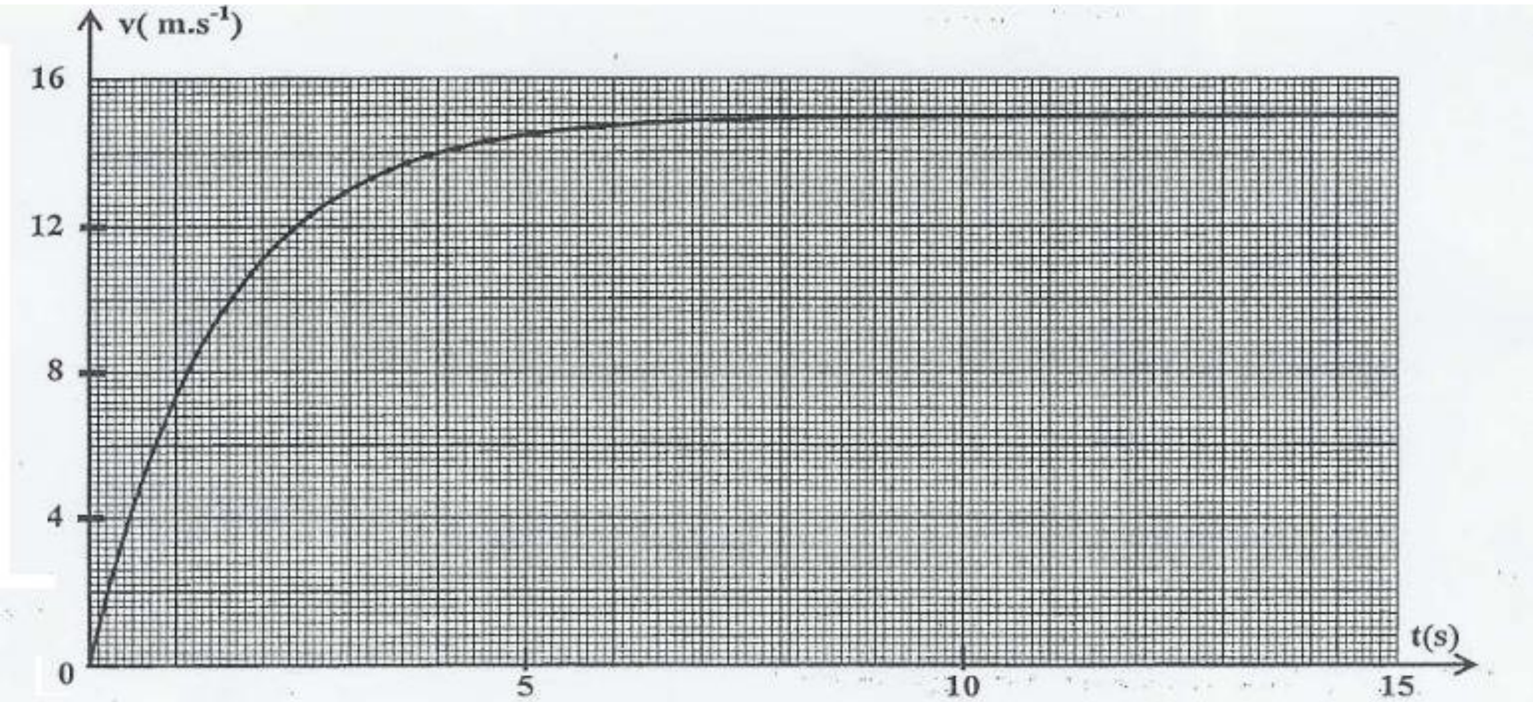


figure (2)

Correction

Chimie:

1ère partie :

1) 1-1-La concentration : $C_o = \dfrac{n}{V_o} = \dfrac{m/M}{V_o} = \dfrac{m}{M.V_o}$ A.N: $C_o = \dfrac{200.10^{-3}}{206 \times 100.10^{-3}} \approx 9,7.10^{-3} mol/L$

1-2- a) Tableau d'avancement:

Equation de la réaction		$RCOOH_{(aq)}$	$+ H_2O_{(\ell)}$	$\rightleftarrows RCOO^-_{(aq)}$	$+ H_3O^+_{(aq)}$
états	avancement	quantité de matière (en mol)			
Etat initial	0	C_oV_o	excès	0	0
Etat de transformation	x	C_oV_o-x	excès	x	x
Etat final	x_f	C_oV_o-x_f	excès	x_f	x_f

L'eau est utilisée en excès , donc RCOOH est le réactif limitant : $\Rightarrow C_oV_o - x_{max} = 0$ donc : $x_{max} = C_o.V_o$

On a : $[H_3O^+]_f = \dfrac{x_f}{V_o}$ et: $[H_3O^+]_f = 10^{-pH}$ $\Rightarrow$ $\dfrac{x_f}{V_o} = 10^{-pH}$ d'où: $x_f = V_o.10^{-pH}$

Le taux d'avancement : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{V_o.10^{-pH}}{C_o.V_o} = \dfrac{10^{-pH}}{C_o} = \dfrac{10^{-3,17}}{9,7.10^{-3}} \approx 0,07$ $\Rightarrow$ $\tau < 1$, donc la réaction est limitée.

c) Montrons que le quotient de la réaction à l'équilibre : $Q_{r,eq} = \frac{\tau^2.x_{max}}{V_o.(1-\tau)}$

On a : $[RCOO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V_o}$. La réaction est limitée, donc l'état final c'est l'état d'équilibre : $x_f=x_{éq}$

$$\Rightarrow \quad x_f = x_{eq} = [H_3O^+]_{eq}.V_o \quad \text{, et on a : } \tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_{eq}}{V_o} = \frac{[H_3O^+]_{eq}V_o}{C_o.V_o} = \frac{[H_3O^+]_{eq}}{C_o} \quad \Rightarrow [H_3O^+]_{eq} = \tau.C_o = \frac{\tau.x_{max}}{V_o}$$

$$[RCOO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = \tau.C_o \quad \text{, et : } [RCOOH]_{eq} = \frac{C_o.V_o - x_{eq}}{V_o} = C_o - \frac{x_{eq}}{V_o} = C_o - \tau.C_o = C_o.(1-\tau) = \frac{(1-\tau).x_{max}}{V_o}$$

Le quotient de la réaction à l'équilibre :

$$Q_{r,eq} = \frac{[RCOO^-]_{eq}\times[H_3O^+]_{eq}}{[RCOOH]_{eq}} = \frac{\left(\frac{\tau.x_{max}}{V_o}\right)^2}{\frac{(1-\tau).x_{max}}{V_o}} = \frac{\tau^2.x_{max}{}^2}{V_o{}^2}\times\frac{V_o}{(1-\tau).x_{max}} = \frac{\tau^2.x_{max}}{V_o.(1-\tau)}$$

---

d) La valeur de la constante d'équilibre K de la réaction étudiée.

$$K = Q_{r,eq} = \frac{\tau^2.x_{max}}{V_o.(1-\tau)} \quad \text{avec:} \quad x_{max}=C_oV_o \quad \Rightarrow \quad K = Q_{r,eq} = \frac{\tau^2.C_o}{(1-\tau)} = \frac{0{,}07^2\times 9{,}7.10^{-3}}{1-0{,}07} \approx 5.10^{-5}$$

2ème partie :

2-1-Equation de la réaction :

$$RCOOH_{(aq)} + HO^-{}_{(aq)} \rightarrow RCOO^-{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

2-2-**La quantité de matière initiale des ions HO^- présents dans la solution S_B** :

$$n_i(HO^-) = C_B.V_B = 3.10^{-2}\times 60.10^{-3} = 1{,}8.10^{-3}\,mol = 1{,}8\,m.mol$$

La quantité de matière n_i(RCOOH) dissoute:

$$n_{i(RCOOH)} = \frac{m}{M} = \frac{200.10^{-3}}{206} = 0{,}971.10^{-3}\,mol = 0{,}971\,m.mol$$

$$1{,}8\,m.mol > 0{,}971\,m.mol \quad \Rightarrow \quad n_{i(HO^-)} > n_{i(RCOOH)}$$

2-3- a) Relation d'équivalence : $n(HO^-) = n(RCOOH) \quad \Rightarrow \quad n(HO^-) = C_A.V_{AE}$

La quantité des ions OH^- restant, dosée contenue dans 20mL:

$$n_1 = C_A.V_{AE} = 10^{-2}\times 27{,}7.10^{-3} = 0{,}277.10^{-3}\,mol$$

La quantité des ions OH^- restant contenue dans 60mL , le volume dont on a dissout le sachet : $(Rq : 60 = 3\times 20)$

$$n_2 = 3.C_A.V_{AE} = 3.10^{-2}\times 27{,}7.10^{-3} = 0{,}831.10^{-3}\,mol$$

La quantité des ions OH^- qui a réagit avec l'acide:

$$n(HO^-) = n_i(HO^-) - n_2 = 1{,}8.10^{-3} - 0{,}831.10^{-3} \approx 0{,}97.10^{-3}\,mol$$

---

b- Calcul de la masse d'acide Ibuprofène contenu dans le sachet

On a : $n(RCOOH) = n(HO^-) = 0{,}97.10^{-3}\,mol$

$n(RCOOH) = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n.M = 0{,}97.10^{-3}\times 206 = 0{,}19982\,g \approx 200\,mg \Rightarrow$ La valeur indiquée sur le sachet est exacte.

Physique : Exercice1:

1) 1-1- Equation de désintégration : $\boxed{{}^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{0}_{-1}e}$ il s'agit d'une désintégration β^-

1-2- La constante radioactive : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{15\times 3600} \approx 1{,}28.10^{-5}\,s^{-1}$

---

2) 2-1- La quantité de matière de sodium dans le sang à la date t=0:

$$n_o = c_o.V_o = 10^{-3}\,mol.L^{-1}\times 5.10^{-3}\,L = 5.10^{-6}\,mol$$

La quantité de matière de sodium dans le sang à la date t_1:

$$n_1 = n_o.e^{-\lambda.t1} = n_o.e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t1} = 5.10^{-6}.e^{-\frac{\ln 2}{15}\times 3} \approx 4{,}35.10^{-6}\,mol$$

2-2- L'activité de l'échantillon à la date $\mathbf{t_1}$:

$a_1 = \lambda . N_1$ avec : $N_1 = n_1 \times N_A$

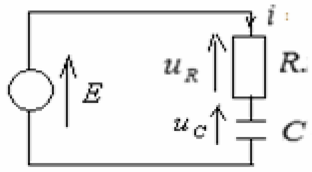
donc: $a_1 = \lambda \times n_1 \times N_A = 1{,}28.10^{-5} \times 4{,}35.10^{-6} \times 6{,}02.10^{23} \approx 3{,}35.10^{13}\, Bq$

2-3- On a:

$\begin{cases} n_1 = C(V - V_P) \\ n_2 = C.V_2 \end{cases}$ la concentration étant constante $\Rightarrow \dfrac{n_1}{V - V_P} = \dfrac{n_2}{V_2} \quad \Rightarrow \quad V - V_P = \dfrac{n_1}{n_2} V_2 = \dfrac{4{,}35.10^{-6}}{2{,}1.10^{-9}} \times 2.10^{-3} \approx 4{,}14L$

On en déduit le volume du sang perdu: $V_P = V - 4{,}14 = 5 - 4{,}14 = 0{,}86L = 860mL$

Exercice2 : **1ère partie:**



1-1-En appliquant la loi d'additivité des tensions on a : $u_R + u_C = E \quad (1)$

$u_R = Ri \quad , \quad i = \dfrac{dq}{dt}$ et : $q = C.u_C$ La relation(1) devient: $Ri + u_C = E$

$\Rightarrow \quad R.\dfrac{dq}{dt} + u_C = E \qquad \Rightarrow \quad R.\dfrac{d(C.u_C)}{dt} + u_C = E \qquad \Rightarrow \quad R.C\dfrac{du_C}{dt} + u_C = E$

1-2- On a: $u_c = E(1 - e^{\frac{-t}{\tau}}) \quad , \quad \tau = R.C \quad \Rightarrow u_c = E - Ee^{\frac{-t}{\tau}}$ donc: $\dfrac{du_c}{dt} = -(\dfrac{-1}{\tau}).E.e^{\frac{-t}{\tau}} = \dfrac{E}{\tau}.e^{\frac{-t}{\tau}} = \dfrac{E}{R.C}.e^{\frac{-t}{\tau}}$

Déterminons la valeur de $\boxed{R.C\dfrac{du_C}{dt} + u_C}$:

$R.C.\dfrac{du_C}{dt} + u_C = R.C.\dfrac{E}{R.C}.e^{\frac{-t}{\tau}} + E - Ee^{\frac{-t}{\tau}} = E.e^{\frac{-t}{\tau}} + E - Ee^{\frac{-t}{\tau}} = E$ Donc: $R.C\dfrac{du_C}{dt} + u_C = E$

d'où: $u_c = E(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle : $R.C\dfrac{du_C}{dt} + u_C = E$

1-3- On a: $u_R = Ri \quad \Rightarrow R = \dfrac{u_R}{i}$ d'où: $[R] = \dfrac{[U]}{[I]}$

et on a: $q = C.u_c = I.t \quad \Rightarrow \quad C = \dfrac{I.t}{u_C}$ d'où: $[C] = \dfrac{[I] \times [t]}{[U]}$

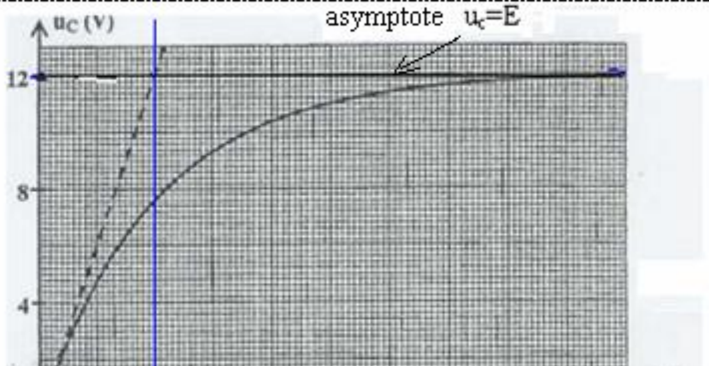
La constante de temps : $\tau = R.C \quad \Rightarrow \quad [\tau] = [R] \times [C] = \dfrac{[U]}{[I]} \times \dfrac{[I] \times [t]}{[U]} = [t]$

Donc la dimension de taux est homogène à celle d'un temps.

1-4- Graphiquement on a: $\tau = 1s$

et on a: $\tau = R.C$

$C = \dfrac{\tau}{R} = \dfrac{1}{10^4} = 10^{-4}\, F$



1-5-En régime permanent on a: $u_C = E$ L'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur $\xi_e = \dfrac{1}{2}.C.u_c^{\,2}$

L'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur en régime permanent est : $\xi_e = \dfrac{1}{2}.C.E^2$

A.N.: $\xi_e = \dfrac{1}{2}.10^{-4}.12^2 = 7{,}2.10^{-3}\, J$

2ème partie :

2-1- on a: $u_C = 360.e^{\frac{-t}{\tau'}} \quad \Rightarrow \quad \dfrac{u_c}{360} = e^{-\frac{t}{\tau'}} \quad \Rightarrow \quad \ln\dfrac{u_c}{360} = -\dfrac{t}{\tau'} \quad \Rightarrow \quad \ln\dfrac{360}{u_c} = \dfrac{t}{r.c}$

$$\Rightarrow \quad r = \frac{t}{c \times \ln\dfrac{360}{u_c}} = \frac{2 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-6} \ln\dfrac{360}{132{,}45}} = \frac{2 \times 10^{-3}}{10^{-4} \times 0{,}99989} = 20\Omega$$

2-2- Pour assurer une décharge plus rapide du condensateur la constante de temps $\tau' = r.C$ doit prendre une valeur plus petite donc la valeur de la résistance r doit être plus petite.

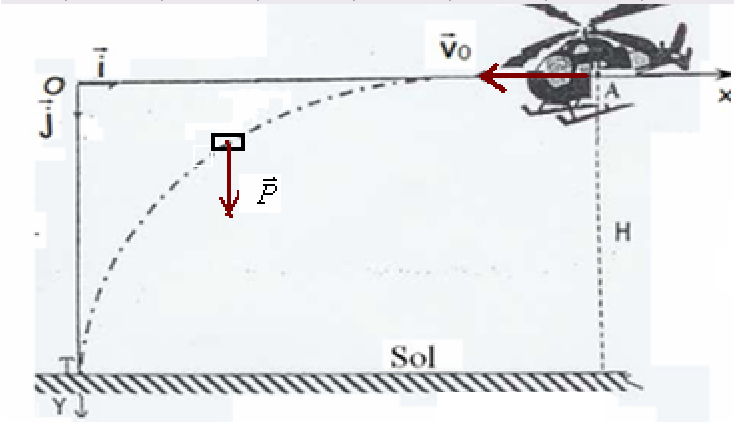
Exercice 3: Mécanique

Partie 1 :

1) 1-1- Système étudié : { le paquet}

Bilan des forces: Le paquet n'est soumis durant sa chute qu'à l'action de son poids : $\vec{P}$

Application de la deuxième loi de Newton : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$



Les conditions initiales:

à t=0 x=0 et y=H

à t=0 ; $v_{ox}= -V_o$ $v_{oy}=0$

Projection sur l'axe ox: $0 = m.a_x \Rightarrow a_x = 0 \Rightarrow \frac{dv_x}{dt} = 0 \Rightarrow v_x = C^{te}$, cette constante c'est la valeur de v_x à t=0 donc : $v_x = -V_0$

$\Rightarrow \frac{dx}{dt} = -V_0$, par intégration : $x(t) = -V_0 .t + x_A$ A.N: $x(t) = -50.t + 450$

Projection sur l'axe oy: $P = m.a_y \Rightarrow m.g = m.a_y \Rightarrow a_y = g$ d'où : $\frac{dv_y}{dt} = g$, par intégration : $v_y = g.t + v_{oy}$

Et on a : $v_{oy}=0$ donc $v_y = g.t \Rightarrow \frac{dy}{dt} = g.t$, par intégration : $y = \frac{1}{2}g.t^2 + y_o$, or $y_o=0$ donc :

$y(t) = \frac{1}{2}g.t^2$ A.N: g=10m/s^2 $y(t) = 5.t^2$

1-2- L'instant de l'arrivé du paquet au sol:

Lorsque le paquet à l'instant t_1 arrive au sol au point T ($x_T=0$, $y_T=H=405m$) , en remplaçant dans l'une des équations horaires précédentes :

soit: $0 = -50.t_1 + 450 \Rightarrow t_1 = \frac{450}{50} = 9s$

ou bien: $405 = 5.t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{405}{5}} = 9s$

1-3- Equation de la trajectoire: En éliminant la variable "t" entre x et y on troue l'équation de la trajectoire.

On a : $x(t) = -V_0 .t + x_A \Rightarrow t = \frac{x_A - x}{V_0}$, en remplaçant dans y , on a : $y(t) = \frac{1}{2}g.\frac{(x_A - x)^2}{V_0^2}$

AN : $y(t) = \frac{1}{2}.10.\frac{(450-x)^2}{50^2} = 2.10^{-3}(450-x)^2 = 2.10^{-3}.(202500 + x^2 - 900.x)$

$\Rightarrow y(t) = 2.10^{-3}.x^2 - 1{,}8.x + 405$ (m)

Partie 2 :

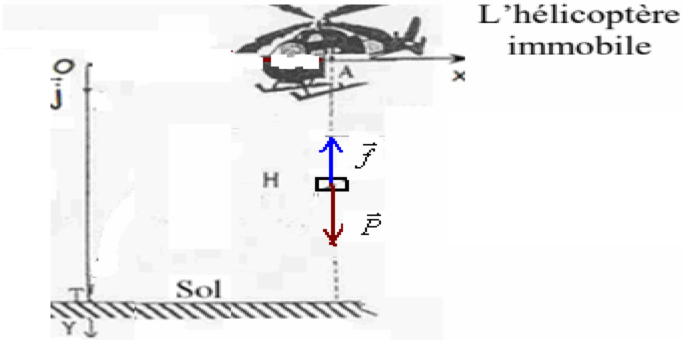
2) 2-1- Système étudié : {le paquet + parachute}

Bilan des forces: Le paquet est soumis à l'action de son poids : $\vec{P}$; et à la force de frottements : $\vec{f} = -100.\vec{v}$

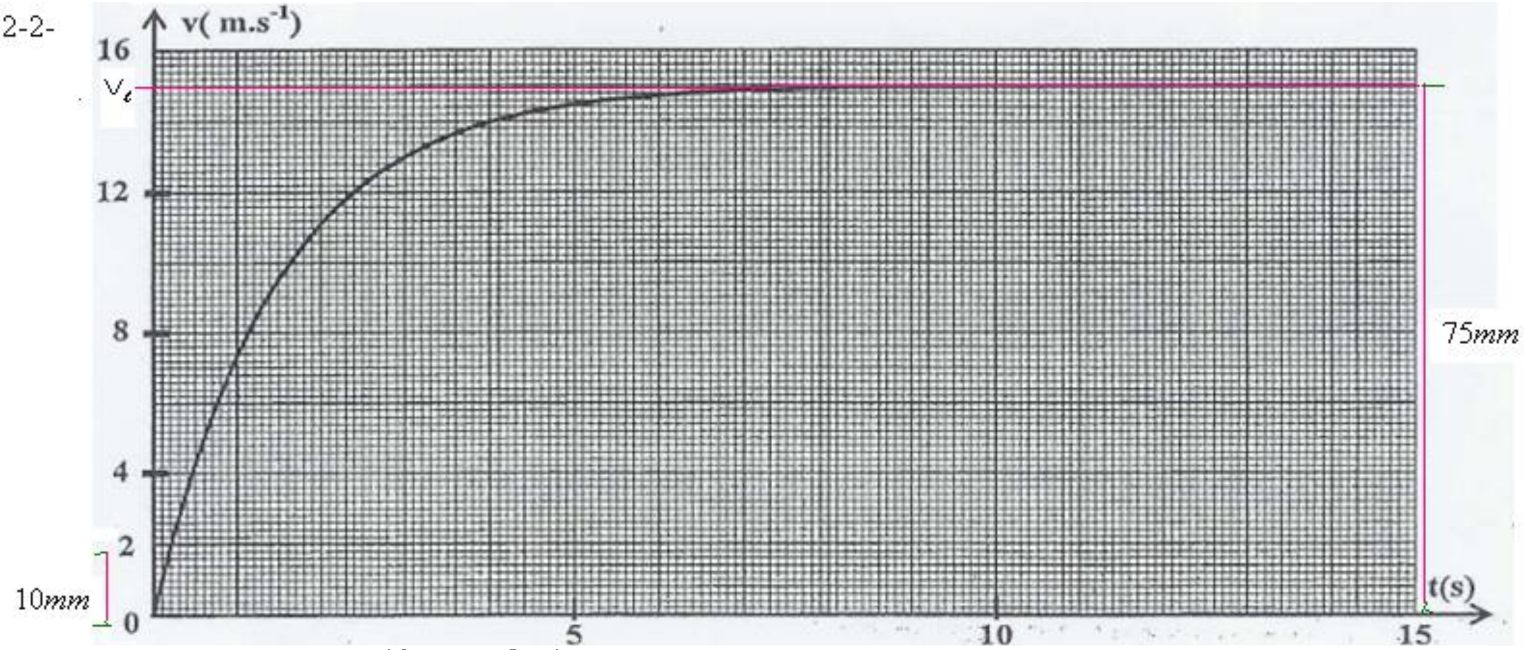
Car la poussée d'Archimède est négligeable pendant la chute.

Application de la deuxième loi de Newton : $\vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}_G$ Pas de mouvement selon ox: $a_x = 0$; $a_G = a_y = a$

Projection sur l'axe oy: $P - f = m.a \Rightarrow m.g - 100.v = m.\frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = g - \frac{100}{m}.v \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 10 - \frac{2}{3}.v$



2-2-



vitesse limite: $10mm \rightarrow 2m/s$; $75mm \rightarrow V_\ell$ $\Rightarrow$ $V_\ell = \dfrac{75\times2}{10} = 15m/s$

Calcul de τ : on applique la relation: $V_{lim} = a_0.\tau$, d'après le tableau : $a_0=10m/s^2$ $\Rightarrow$ $\tau = \dfrac{V_{lim}}{a_o} = \dfrac{15}{10} = 1,5s$

2-3 la durée du régime initial est : $5.\tau = 5\times1,5 = 7,5s$:

2-4- Calcul de v_4 :

On a : $v_{i+1} = v_i + a_i.\Delta t$ $\Rightarrow$ $v_4 = v_3 + a_3.\Delta t = 2,80 + 8,12\times0,1 = 3,61$ car : $\Delta t = t_{i+1} - t_i = 0,1s$

t_i (s)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
v_i (m.s^{-1})	0	1,00	1,93	v_3 =2,80	v_4	v_5= 4,37	5,08
a_i (m.s^{-2})	a_0=10,00	9,33	8,71	8,12	a_4	7,07	6,60

Calcul de a_4: On a : $v_5 = v_4 + a_4.\Delta t$ $\Rightarrow$ $a_4 = \dfrac{v_5 - v_4}{\Delta t} = \dfrac{4,37 - 3,61}{0,1} = 7,6m/s^2$